



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 197 14 386 C 1
2 6,507,573

⑳ Aktenzeichen: 197 14 386.5-35
㉔ Anmeldetag: 27. 3. 97
㉕ Offenlegungstag: -
㉖ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 8. 10. 98

㉙ Int. Cl.⁶:
H 04 B 3/54
H 04 J 13/04
H 04 L 5/26
H 02 J 13/00
// H04L 12/28

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Berliner Kraft- und Licht (Bewag)-AG, 12435 Berlin,
DE
⑦④ Vertreter:
Wablat, W., Dipl.-Chem. Dr.-Ing. Dr.jur., Pat.-Anw.,
14129 Berlin

⑦② Erfinder:
Brandt, Frank, 12209 Berlin, DE; Lukanek, Frank,
14052 Berlin, DE; Hensen, Christian, 33100
Paderborn, DE; Schulz, Wolfgang, Dr., 33100
Paderborn, DE; Schoenfeldt, Kay, 33102 Paderborn,
DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 1 95 04 587 A1

⑤④ Verfahren und Anordnung zur Datenübertragung in Niederspannungsnetzen

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Datenübertragung in Zweiweg-Kommunikation über Niederspannungsnetze, die an ein übergeordnetes Telekommunikationsnetz gekoppelt sind. Dabei wird die Datenübertragung im Niederspannungsnetz in einem hochfrequenten Bereich bis 30 MHz mit einer Bandspreizung der Datensignale und einem Sendepiegel unterhalb der vorgegebenen Funk- und Leitungsstörspannungsgrenze durchgeführt und die zur Gewährleistung einer Mehrbenutzerstruktur mit unterschiedlichen Sequenzen einer Familie von Pseudozufallszahlen gespreizten Signale zur Vorgabe einer logischen Richtung im Niederspannungsnetz werden mit einer Richtungskodierung versehen, wobei die jeweils nutzerspezifisch gespreizten und richtungsspezifisch gekennzeichneten binären Datenfolgen im Niederspannungsnetz in durch den Dämpfungsgrad bestimmten Abständen mit Hilfe der vorgegebenen Sequenzen in einem Korrelator erkannt, regeneriert und mit einer neuen Richtungskennung für die Weiterleitung der Signale bewertet werden.

DE 197 14 386 C 1

DE 197 14 386 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Datenübertragung in Zweigweg-Kommunikation über Niederspannungsnetze, die an ein übergeordnetes Telekommunikationsnetz gekoppelt sind, sowie eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Energieversorgungsunternehmen verfügen über stark verzweigte Stromversorgungsnetze, über die sie mit all ihren Kunden verbunden sind. Dieser Vorteil wird bereits seit langem über die bloße Lieferung von Energie hinaus, zum Beispiel bei der Tonfrequenz-Rundsteuerung, zur Datenübertragung bei Einweg-Kommunikationsnetzen genutzt, jedoch mit dem Nachteil, daß eine Rückmeldung nicht erfolgt.

In jüngerer Zeit sind jedoch auch Vorschläge unterbreitet worden, um unabhängig von anderen Netzbetreibern eine Nutzung der Niederspannungsnetze der Energieversorgungsunternehmen zur Zweigwege-Kommunikation zu ermöglichen. Während die Einwegkommunikation die bloße Erfassung von Daten, zum Beispiel Zählerstände von Strom, Gas, Wasser und dgl. oder die Meßwerterfassung von Temperatur, Druck usw. oder die Alarmaufnahme umfaßt, ermöglicht die Zweigwege-Kommunikation auch die Abfrage von Schaltzuständen und die Steuerung komplexer technischer Einrichtungen. Über die normale Datenübertragung hinaus ist das Niederspannungsnetz, mit dem die Stromversorger über eine komplette Verkabelung bis in die einzelnen Haushalte verfügen, aber auch für die normale Telefonie verwendbar. Nach einem bekannten diesbezüglichen Vorschlag müssen die das Niederspannungsnetz für die Telekommunikation nutzenden Stromversorger jedoch zum einen für als Datenfilter wirkende Einrichtungen sorgen, so daß die betreffenden Daten nur zu den Empfängern gelangen, für die sie bestimmt sind. Zum anderen sind in den Netzstationen Geräte für die Umsetzung der Daten auf ein die Stationen verbindendes Kupfer-, Funk- oder Glasfasernetz erforderlich. Bisher wird davon ausgegangen, daß an eine Netzstation 100 bis 200 Haushalte für die Stromversorgung angeschlossen werden können. Unter Einhaltung der europäischen Normung Celenec EN 50065-1 steht für die Datenkommunikation in dem festgelegten Frequenzband bis 95 kHz eine theoretisch nutzbare Datenrate für den Duplexbetrieb von max. 70 kbit/s zur Verfügung.

Aus der DE 195 04 587 A1 ist ein Zweigwege-Kommunikationssystem zur Datenübertragung zwischen einer Zentrale und Unterstationen sowie zwischen Zwischenstationen und Endverbrauchereinrichtungen bekannt. Die Zwischenstationen sind an das Niederspannungsnetz gekoppelte Knotencontroller, wobei zur Datenübertragung zwischen der Zentrale und den Unterstationen ein großflächiges Telekommunikationssystem, zum Beispiel ein Datenfunknetz oder ein leitungsgebundenes Netzwerk, insbesondere Lichtleiternetzwerk, genutzt wird. Die den Verteilnetztransformatoren zugeordneten Knotencontroller verfügen über Standardmodems als Schnittstelle zwischen dem Niederspannungsnetz und dem großflächigen Telekommunikationsnetz, während als Zwischenstation auf dem Übertragungsweg zwischen Knotencontroller und Endverbraucher-Einrichtung ein Modem mit Repeaterfunktion vorgesehen ist und die Übertragung im lokalen Niederspannungsnetzwerk mit einer Bandstreckentechnik durchgeführt wird.

Die Datenübertragung in Niederspannungsnetzen findet in dem in Europa zulässigen Frequenzbereich bis 148,5 kHz statt. In diesem Frequenzbereich ist aber die Übertragungsqualität zum einen durch eine Vielzahl hier auftretender Störsignale und ein starkes Rauschen eingeschränkt und zum anderen durch das schmalbandige Übertragungsband

hinsichtlich der Teilnehmeranzahl und der Übertragungskapazität pro Teilnehmer begrenzt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Nutzung des Niederspannungsnetzes so auszubilden, daß gegenüber herkömmlichen Systemen bei hoher Datenübertragungsrate eine Verbesserung der Übertragungsqualität und der Übertragungssicherheit in ISDN-Qualität unter Einhaltung der Echtzeitsignalverarbeitung erreicht werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Verfahrens nach Anspruch 1 und der Anordnung nach Anspruch 12.

Alternativ kann der Prozeß der Sequenzgenerierung und der zusätzlichen Richtungskennung durch eine gezielte Auswahl von Sequenzen aus unterschiedlichen Sequenzfamilien durchgeführt werden. Dabei wird zur Richtungskennung in jedem Netzteilbereich für die Bandspreizung der einzelnen Nutzersignale eine andere Sequenzfamilie genutzt.

Die Funk- und Leitungsstörspannungsgrenzwerte sind in einem höheren Frequenzbereich, beispielsweise von 10 MHz, deutlich niedriger als im Frequenzbereich bis 148,5 kHz. Jedoch treten auch in diesem Bereich schmalbandige Störungen durch Oberwellen aus anderen Frequenzbereichen auf, und auch die normalen Funksender wirken sich in diesem Frequenzbereich noch störend auf die Datenübertragung aus. Andererseits dürfen aber die vorgeschriebenen, sehr niedrig liegenden maximalen Sendepegel nicht überschritten werden. Darüber hinaus kann ein mit niedrigem Pegel aufgegebenes Signal aufgrund des mit steigender Entfernung und steigender Frequenz zunehmenden Dämpfungsmaßes unter die Rauschgrenze absinken und dann als nicht gespreiztes Signal nicht mehr empfangen werden.

Wegen des niedrigen Sendepegels und der hohen Dämpfung in diesem Frequenzbereich gelangt das zu übertragende Signal bei dem vorgeschlagenen Verfahren bei einem Dämpfungsmaß von 50 bis 70 dB/100 m unter die Rauschgrenze, kann aber bei erdverlegten Kabeln noch nach einer Entfernung von 100 Metern unterhalb der Rauschgrenze empfangen und erfolgreich regeneriert werden. Durch eine Richtungskodierung, die mit der Code-, Zeit- oder Frequenzmultiplextechnik durchgeführt wird, kann die beim Datentransport in Niederspannungsnetzen nicht mögliche physikalische Trennung in eine logische Trennung umgesetzt werden, so daß ein Duplexbetrieb möglich ist. Außerdem ist durch die Codemultiplextechnik eine Mehrnutzerstruktur gewährleistet. Durch Anwendung der Direktsequenz-Bandspreizung, bei der anstelle eines einzigen Informationssymbols in derselben Zeit eine Folge von Pseudozufallszahlen übertragen wird, erhöht sich die zur Übertragung benötigte Bandbreite um einen Faktor, der der Folge von Pseudozufallszahlen entspricht. Dadurch verlieren schmalbandige Störer und frequenzselektive Dämpfungseigenschaften ihren Einfluß auf das Übertragungssystem.

Mit dem vorgeschlagenen Verfahren der Datenübertragung in einem hohen Frequenzbereich ist es bei erdverlegten Kabeln möglich, eine kostengünstige bidirektionale Datenübertragung im Echtzeitverfahren über die Niederspannungsleitungen der Energieversorgungsunternehmen zu realisieren. Dabei können Übertragungskanäle in ISDN-Qualität mit einer Datenrate von 64 kbit/s zur Verfügung gestellt werden, und die gesamte Übertragungskapazität der Niederspannungsleitung zwischen den an diese angeschlossenen Nutzern und der Übergangsstelle zwischen Niederspannungsnetz und übergeordnetem Telekommunikationsnetz beträgt bei einer Bitfehlerrate von etwa 10^{-6} über 100 m mindestens 2 Mbit/s jeweils für den Hin- und Rückkanal.

In weiterer Ausbildung der Erfindung erfolgt die nutzer-

spezifische Bandspreizung aus einer Familie von Pseudozufallsfolgen, z. B. Gold-Folgen. Zur Vermeidung der gegenseitigen Störung von Nutzern bzw. deren Endgeräten werden in verschiedenen Netzteilbereichen unterschiedliche Familien von Pseudozufallsfolgen verwendet.

In vorteilhafter Ausgestaltung wird die Vorgabe der logischen Richtung des Datenstroms, d. h. die durch eine empfangerspezifische Kodierung der Datensignale vorgegebene notwendige Datensignalrichtung zu einem bestimmten Empfänger nach der Code-Multiplextechnik durch Multiplikation des Datenstroms mit Walsh-Folgen vorgenommen, deren Länge kleiner als die der Bandspreizungssequenzen ist. Alternativ kann auf die zusätzliche Multiplikation mit Walsh-Folgen verzichtet werden, wenn für die Richtungskennung in unterschiedlichen Netzteilabschnitten speziell ausgesuchte, sich überschneidende Pseudozufallsfolgen eingesetzt werden. Der Vorteil wäre ein geringerer Signalverarbeitungsaufwand in der Echtzeitsignalverarbeitung, der jedoch zu Lasten eines höheren Aufwandes in der Kanalverwaltung geht.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann die Richtungstrennung für den Hin- und Rücklauf zur Vorgabe einer logischen Richtung im Niederspannungsnetz auch mit einem Zeit- und/oder Frequenzmultiplexverfahren durchgeführt werden, wobei die Übertragung der bandgespreizten Signale in der Sende- und der Empfangsrichtung in jeweils gesonderten Frequenzbändern oder gesonderten Zeitbereichen erfolgt.

In der vor der eigentlichen Datenübertragung vorgesehenen Initialisierungsphase wird zunächst eine Initialisierungssequenz samt Identifikationsnummer des Nutzers sowie eine Anmeldesequenz ausgesendet und dem entsprechenden Nutzerendgerät dann mit der Identifikationsnummer eine Spreizungssequenz zugeteilt.

Die erfindungsgemäße Anordnung zur Durchführung des Verfahrens umfaßt ein Niederspannungsnetz mit Nutzerendgeräten, Ortsverteilerkästen und Netzstationen sowie ein übergeordnetes Telekommunikationsnetz, wobei den Netzstationen als Verbindungsglied zwischen dem Niederspannungs- und dem übergeordneten Telekommunikationsnetz und zur Kanalbelegung in dem jeweiligen Übertragungsmedium Netzübergangseinheiten zugeordnet sind und im Niederspannungsnetz in bestimmten Abständen Signalaufbereitungseinheiten zum Regenerieren und richtungsspezifischen Weiterleiten der Datensignale an eine folgende Signalaufbereitungseinheit oder an ein Nutzerendgerät bzw. eine Netzübergangseinheit angeordnet sind.

Dem Nutzerendgerät ist ein CDMA-Prozessor zum Spreizen der Daten mit einer diesem zugewiesenen Spreizungssequenz und zum Aufprägen einer Richtungskennung, ein Modulator zum Aufmodulieren dieser Signale auf eine Trägerfrequenz, ein regelbarer Verstärker zur Anpassung des beim Empfänger notwendigen Eingangspegels für ein optimales Korrelatorergebnis sowie ein Netzkoppler zur Einspeisung des gespreizten und richtungskodierten Datenstroms in das Niederspannungsnetz zugeordnet. Die Empfängerstruktur gliedert sich in einen regelbaren Low-Noise-Eingangsv Verstärker, einen IQ-Demodulator, einen Entzerrer, vorzugsweise Rake-Receiver, und einen CDMA-Prozessor zur Entspreizung der Datensignale. Im Basisband werden die nicht gespreizten Datensignale durch einen Kanaldecoder/-decodierer, z. B. Faltungscoder und Viterbi-Decoder, für die Übertragung aufbereitet. Ein Datenmultiplexer/-demultiplexer leitet die Daten an das Sprach- und Dateninterface weiter, das bei Bedarf für alle gängigen Schnittstellen (z. B. S₀, analog a/b, Ethernet) ausgelegt werden kann. Das Nutzerendgerät hat eine Geräteidentifikationskennung und zusätzlich ein SIM (Subscriber Identity Module), wodurch

das System teilmobil eingesetzt werden kann. Alle Komponenten werden von einem Mikroprozessor und einer zentralen Taktversorgung gesteuert. Das Taktsignal wird über das empfangene Datensignal synchronisiert. Die Sende- und Empfangssignale werden über ein Filter oder eine Frequenzweiche einer Netzkoppeleinheit zugeführt, über die das Nutzerendgerät auch gleichzeitig seine Stromversorgung erfährt. Bei Stromausfall kann der Betrieb für eine begrenzte Zeit weitergeführt werden.

Die über Netzkoppler in das Niederspannungsnetz an Ortsverteilerkästen, in Laternenmasten und gegebenenfalls Hausanschlußkästen eingebundenen Signalaufbereitungseinheiten umfassen die gleichen Funktionsgruppen wie das Nutzerendgerät, jedoch sind die Funktionsgruppen der digitalen Signalverarbeitung (Entzerrer, CDMA-Prozessor, Kanalcodierer/-decodierer) und gegebenenfalls Teile der Taktsignalerzeugung entsprechend der Anzahl zu regenerierender Kanäle multipliziert mit der Anzahl der Signalrichtungen ausgelegt. Dabei werden die fehlerkorrigierten Datensignale aus dem Kanaldecoder direkt oder über eine Koppelmatrix in den nächsten Kanaldecoder eingespeist. In das System ist auch – wie beim Nutzerendgerät – eine Geräteidentifikationskennung implementiert. Zusätzlich zeichnen sich die Signalaufbereitungseinheiten dadurch aus, daß in das System ein Wertespeicher integriert ist, in dem die aktuellen Kanalzuordnungen mit den entsprechenden Richtungskennungen und der zu nutzenden Sequenz sowie weitere Informationen zur Signalquelle und -senke abgelegt werden. Der Wertespeicher wird über den Mikroprozessor verwaltet.

Die Netzübergangseinheiten umfassen die gleichen Funktionsgruppen wie eine Signalaufbereitungseinheit, jedoch sind die Funktionsgruppen der digitalen Signalverarbeitung (Entzerrer, CDMA-Prozessor, Kanalcodierer/-decodierer) mehrfach entsprechend der Anzahl der zur übergeordneten Telekommunikationseinrichtung bereitgestellten Übertragungskanäle zuzüglich der pro Niederspannungsleitung benötigten Synchronisationskanäle ausgelegt. Weiterhin sind auch die Netzkoppler und die Frontends zur Niederspannung entsprechend der Anzahl der zu versorgenden Netzteilbereiche mehrfach ausgelegt.

Die dekodierten Datensignale werden über eine Koppelmatrix dem Übertragungssystem zugeführt, das auf der Telekommunikationsnetzseite die Signale in z. B. n 2 Mbit/s-Übertragungssysteme für Kupfer-, LWL-Leitungen oder Funkverbindungen aufbereitet, wobei sich n am Bedarf und den zur Verfügung stehenden Kapazitäten orientiert und in der Regel eine Zahl zwischen 1 und 3 darstellen wird.

Weiterhin wird mit einem Mikroprozessorsystem die Kanalzuteilung in der Netzübergangseinheit durch Konfiguration des Koppelfeldes und der CDMA-Prozessoren vorgenommen. Die Netzübergangseinheit hat ebenfalls eine Geräteidentifikationskennung und besitzt einen Wertespeicher, in dem die Daten aller aktiven Verbindungen, bestehend aus der Wegeinformation, der Kanalzuordnung, der Signalqualität während der Verbindung, der Nutzerendgeräteerkennung, der genutzten Dienste, und der zugeordnete Übertragungskanal zur übergeordneten Telekommunikationszentrale gespeichert sind. Optional können zwischen dem Koppelfeld und der Übertragungseinrichtung zum übergeordneten Telekommunikationsnetz auch noch Datenraten- und Protokollanpassungssysteme eingesetzt werden, die auf der Telekommunikationsseite mögliche – derzeitige oder künftige – Datenformate für einen Datendienst an die Systemstruktur der Datenübertragung über die Niederspannungsleitung anpassen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sind in den Bereichen stark verzweigter Kabelverlegung der Nieder-

spannung, z. B. in Ortsverteilerkästen, Netzstationen oder Bereichen von Industriestromkunden mit überdurchschnittlich schlechtem Störspektrum, bei Bedarf zusätzliche hochfrequente Dämpfungsmaßnahmen vorgesehen. Hierfür wird zum Beispiel zwischen dem Leitungsende im Verteilerkasten und einem Abgreifpunkt im Bereich der nicht aufgespleisten Niederspannungskabel ein Dämpfungselement für den Frequenzbereich der Datenübertragung eingebaut. Da die Datensignale durch die Dämpfungsmaßnahme, z. B. im Verteilerkasten, nicht mehr durch direkte Kabelkopplung oder durch elektromagnetische Kopplung aufgrund der abgestrahlten Signalleistung auf ein weiteres Leitungsende eines anderen Niederspannungskabels gekoppelt werden können, wird für jedes Leitungsende ein separater Netzkoppler genutzt, der dann mit der Signalaufbereitungseinheit oder auch passiv mit dem nächsten Netzkoppler verbunden wird.

Weitere Merkmale sowie zweckmäßige Weiterbildungen und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen sowie in dem nachfolgend wiedergegebenen Ausführungsbeispiel dargestellt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die Struktur eines Kommunikationsnetzes auf der Basis eines typischen Niederspannungsnetzes;

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Nutzerendgerätes;

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer Signalaufbereitungseinheit mit einem Netzkoppler;

Fig. 3a ein Blockschaltbild einer Signalaufbereitungseinheit für mehrere Netzkoppler;

Fig. 4 ein Blockschaltbild einer Netzübergangseinheit;

Fig. 5 eine schematische Darstellung der Kennzeichnung der Datenströme zur Vorgabe einer logischen Richtung im Niederspannungsnetz;

Fig. 6 eine schematische Darstellung zur Kennzeichnung der Frequenzvergabe und zur Definition von Bezugspunkten zur Pegelsteuerung;

Fig. 7 ein Blockschaubild der Funktionskomponenten des übergeordneten Telekommunikationsnetzes; und

Fig. 8 eine schematische Darstellung der Dämpfungsmaßnahmen gegen Störeinkopplungen an einem Ortsverteilerkasten mit Anschlußmöglichkeiten für eine Signalaufbereitungseinheit oder eine Netzübergangseinheit.

Die Grundstruktur des erfindungsgemäßen Kommunikationsnetzes entspricht der eines entsprechenden Niederspannungsnetzes. In diesem Kommunikationsnetz sind Netzstationen 1 über Niederspannungsleitungen 2 mit Ortsverteilerkästen 3 verbunden. An die Niederspannungsleitungen 2 zwischen den Ortsverteilerkästen 3 bzw. zwischen einem Ortsverteilerkasten und einer Netzstation sind Abzweigleitungen 4 angeschlossen, die mit den einzelnen Nutzern 5 verbunden sind. Die Länge einer Niederspannungsleitung 2 zwischen zwei Ortsverteilerkästen 3 beträgt in Abhängigkeit vom Bebauungsgrad etwa 100 m bei Hochhaussiedlungen, 200 m bei Häuserreihen in der Innenstadt und bis zu 500 m in Einfamilienhausgebieten. Die Nutzer 5 sind in **Fig. 1** nur beispielhaft dargestellt, tatsächlich ist deren Zahl wesentlich größer. Um die Funktion als Datenübertragungsnetz wahrnehmen zu können, sind den Nutzern Nutzerendgeräte 6 zugeordnet, deren Daten über die Niederspannungsleitungen 2 und zwischengeschaltete Signalaufbereitungseinheiten 7 zu den üblicherweise in oder in unmittelbarer Nähe der Netzstation 1 angeordneten Netzübergangseinheiten 8 sowie in umgekehrter Richtung geleitet werden. Alternativ kann die Netzübergangseinheit auch an jedem beliebigen Punkt der Niederspannungsleitungen 2, so auch bei den Ortsverteilerkästen 3, angeschlossen werden, sofern dieser Punkt für die Anbindung an die Leitungsstruktur des übergeordneten Telekommunikationsnetzes 48 günstig liegt.

Eine konkrete Ausführungsform eines Nutzerendgerätes 6 besteht gemäß **Fig. 2** im wesentlichen aus einer Interface-Funktionsgruppe 40, einem digitalen Signalverarbeitungssystem 36, einem Frontend zur Niederspannung 39 sowie einem Mikroprozessorsystem 38, die in der Zeichnung jeweils in einem durch strichpunktierte Linien begrenzten Bereich zusammengefaßt sind. Es umfaßt im einzelnen einen CDMA-Prozessor 18 mit Multiplizierer 17 sowie einen Verstärker 22, einen Modulator 9 und einen Netzkoppler 10, während die Empfängerstruktur einen Low-Noise-Eingangverstärker 23, einen IQ-Demodulator 11, einen Entzerrer 24 und den CDMA Prozessor 18 mit dem Integrator 12 und dem Schwellwertdetektor 13 einschließt. Des weiteren sind ein Kanalcodierer/-decodierer 25, ein Datenmultiplexer/-demultiplexer 26 zur Weiterleitung der Daten an ein Dateninterface 28 sowie ein Sprach- und Bedieninterface 27 vorgesehen. Außerdem verfügt das Nutzerendgerät 6 über eine Geräteidentifikationskennungseinheit 29, einen SIM (subscriber identity module) 30, einen Mikroprozessor 31 und eine Taktversorgungseinheit 32, wobei die durch einen Pfeil symbolisierten Synchronisations- und Taktsignale mit 33 bezeichnet sind. Über eine Frequenzweiche oder ein Frequenzfilter 34 und über den Netzkoppler 10 erfolgt der Anschluß an die Niederspannungsleitung 2, von der auch die Stromversorgungseinheit 35 für das Nutzerendgerät gespeist wird. Die Bezugszeichen 19, 20 und 21 bezeichnen jeweils die durch Pfeil markierte Spreizungssequenz bzw. die Richtungskennung bzw. die Trägerfrequenz.

Die Netzübergangseinheit 8 bildet jeweils die Verbindungsstelle zwischen dem Niederspannungskommunikationsnetz und dem üblicherweise für die Datenübertragung vorgesehenen Netzwerk (nicht dargestellt), zum Beispiel einem Datenfunknetz, einem Fernmelde- oder einem Lichtleiternetz. Die Netzübergangseinheit 8 hat also die Aufgabe, die Daten aus dem Niederspannungsnetz zu konzentrieren und über das übergeordnete Telekommunikationsnetz 48 an eine Zentrale zu senden bzw. die von der Zentrale empfangenen Daten in das Niederspannungsnetz zur Weiterleitung an die Nutzerendgeräte 6 einzuspeisen.

Zur Datenübertragung mittels der Direktsequenz-Bandspreiztechnik sendet das Nutzerendgerät 6 die unter Verwendung einer individuellen Zahlenfolge aufbereiteten Datensignale an die nächstgelegene Signalaufbereitungseinheit 7, wobei die von dieser empfangenen Daten durch Korrelation des Datenstroms mit der dem Nutzerendgerät 6 zugewiesenen Zahlenfolge detektiert werden. Die auf dem Weg von bzw. zu den Nutzerendgeräten 6 zur Regenerierung der Daten vorgesehenen Signalaufbereitungseinheiten 7 sind bei erdverlegten Leitungen in Abständen von etwa 100 m in den Ortsverteilerkästen, Lichtmasten oder Hausanschlußkästen angeordnet. In Haushaltsbereichen mit stark verzweigter Kabelverlegung und zusätzlich angeschlossenen Haushaltsgeräten, Zählern und dergleichen sind wegen der großen Dämpfung unter Umständen Signalaufbereitungen in Abständen von 20 bis 30 m erforderlich.

Die Sprach- und Datenübertragung in dem vorliegenden Niederspannungsnetz erfolgt in einem Frequenzband bis etwa 30 MHz unter Anwendung der Direktsequenz-Bandspreiztechnik unter Einbeziehung der Codemultiplextechnik, um einerseits den Einfluß schmalbandiger Störer zu unterdrücken und mit geringer Signalleistung große Entfernungen überbrücken zu können, und zwar möglichst ohne zwischenzeitliche Regeneration des Signals und zur Signaldetektion auch noch von verrauschten Signalen zur Erzielung größerer Reichweiten, und andererseits mehreren Nutzern gleichzeitig eine Datenübertragung zu ermöglichen. Für die Datenübertragung in dem Codemultiplexsystem verwendet jedes Nutzerendgerät 6 eine eigene Zahlenfolge, die

diesem, da nicht beliebig viele solcher Zahlenfolgen existieren, durch das übergeordnete Telekommunikationssystem über die zuständige Netzübergangseinheit 8 zugeordnet wird. Die Auswahl der Zahlenfolgen erfolgt zudem nicht willkürlich, sondern aus einer Codefamilie, und zwar einer Familie von beispielsweise Gold-Folgen, da dort die Anzahl der Sequenzen einer bestimmten Länge groß ist. Auf diese Weise ist die gegenseitige Beeinflussung der Nutzerendgeräte 6 so gering wie möglich.

Die für die Initialisierung notwendige Kommunikation des Nutzerendgerätes 6 mit der Netzübergangseinheit 8 erfolgt über die nächste Signalaufbereitungseinheit 7, bei der sich das Nutzerendgerät 6 mit einem Signal in Form einer für diesen Zweck reservierten Zahlensequenz, der sogenannten Initialisierungssequenz, anmeldet. Die umliegenden Signalaufbereitungseinheiten 7 antworten auf die Initialisierungssequenz mit einer Identifikation der Signalaufbereitungseinheit 7, deren Entfernung zur nächsten Netzübergangseinheit 8 und der Identifikationsnummer dieser Netzübergangseinheit.

Bei der Darstellung der Funktionskomponenten des übergeordneten Telekommunikationsnetzes 48 sind das Koppelnetz mit 56, die Übertragungswege zum Teilnehmer mit 58, eine Transitstelle mit 57 und eine Mikroprozessoreinheit mit 59 bezeichnet. Über die zuerst angesprochene Netzübergangseinheit 8 wird die Initialisierung des neuen Nutzerendgerätes 6 an das übergeordnete Telekommunikationsnetz 48 weitergeleitet, indem dort die Lageinformation des neuen Nutzerendgerätes 6 registriert wird. Über die zentrale Abfrage der Daten eines SIM 30 des Nutzerendgerätes 6 kann, ähnlich wie in Funknetzen, in einem zentralen Heimatadressenregister 49 des übergeordneten Telekommunikationsnetzes 48 (Fig. 7) die Heimatadresse des Nutzerendgerätes 6 angemeldet werden, in dem dann bei Umzügen oder teilmobilen Einsätzen auch die jeweils aktuelle Lage in einem Besucherregister 50 speicherbar ist. Diese Register werden an einer zentralen Stelle des übergeordneten Telekommunikationsnetzes 48 verwaltet. In den Besucherregistern 50 sind neben wichtigen Teilnehmerdaten auch die um ein Nutzerendgerät 6 direkt umliegend angeordneten Signalaufbereitungseinheiten 7 oder Netzübergangseinheiten 8 eingetragen. Im Falle der Initialisierungsphase des Nutzerendgerätes 6 oder eines Gesprächsaufbaus von oder zum Nutzerendgerät wird in der Zentrale aufgrund der Registerinformation des Heimatadressen- und Besucherregisters 49, 50 die aktuelle Lage erkannt und in einem Server 51, in dem alle Signalaufbereitungseinheiten 7 und Netzübergangseinheiten 8 eines Versorgungsgebietes registriert sind, werden mindestens drei der kürzesten möglichen Verbindungen errechnet. In den Netzübergangseinheiten 8 zugeordneten zentralen Überwachungsstationen 52 werden die im Server 51 ermittelten möglichen Übertragungswege auf ihre Verkehrsauslastung hin untersucht. Der günstigste Weg wird ausgewählt. Alternativ werden im Server 51 neue Wege berechnet. Die so ermittelte Netzübergangseinheit 8 und die weiteren Signalaufbereitungseinheiten 7 reservieren daraufhin für den angeforderten Übertragungskanal die in den einzelnen Netzteilbereichen 2.1, 2.2 (Fig. 1) benötigten Pseudozufallszahlenfolgen (Spreizungssequenz "19"), da dem Nutzerendgerät 6 während der Initialisierungsphase noch keine eigene Sequenz zugewiesen ist. Die einzelnen Familien der Pseudozufallsfolgen werden für die einzelnen Netzübergangseinheiten 8 und Signalaufbereitungseinheiten 7 vom übergeordneten Telekommunikationsnetz 48 in einer Netzkonfigurationsphase festgelegt. Neben der Festlegung des optimalen Übertragungsweges wird im übergeordneten Telekommunikationsnetz 48 während der Initialisierungsphase in einem Kontrollregister für die Teilnehmerberechtigung 60

und in einem Kontrollregister für die Endgerätezulassung 61 auch noch die Teilnehmerzugangsberechtigung und die Identifikationsnummer des Endgerätes überprüft.

Nach Freigabe des Nutzerendgerätes wird diesem dann eine von der Netzübergangseinheit 8 oder der Signalaufbereitungseinheit 7 ausgewählte Spreizungssequenz übermittelt, die aus einer Familie von Gold-Folgen stammt. Damit sich aber in einer mit mehreren Netzübergangseinheiten 8 verbundenen Signalaufbereitungseinheit 7 die Signale von mit anderen Netzübergangseinheiten 8 kommunizierenden Nutzerendgeräten 6 im wesentlichen nicht stören, werden benachbarten Netzübergangseinheiten 8 unterschiedliche Familien von Gold-Folgen durch das übergeordnete Telekommunikationsnetz 48 zugewiesen. Dadurch wird die gegenseitige Beeinflussung zweier nicht mit derselben Netzübergangseinheit 8 kommunizierender Nutzerendgeräte 6 minimiert. Bei der Übermittlung der Spreizungssequenz an das Nutzerendgerät 6 wird wieder die Gerätenummer des Endgerätes mitübertragen, so daß ein anderes, sich gerade in der Initialisierungsphase befindliches Nutzerendgerät diese Pseudozufallszahlenfolgen nicht für sich beanspruchen kann. Zum Abschluß der Initialisierungsphase sendet das Nutzerendgerät 6 eine Empfangsbestätigung, die bereits mit der zugewiesenen Zahlenfolge gespreizt ist. Die Initialisierung kann unmittelbar nach dem Einschalten des Endgerätes vorgenommen werden. Dann wird auch ohne Datenübertragung eine Pseudozufallszahlenfolge belegt. Zum anderen kann die Initialisierung bei tatsächlich vorhandenem Kommunikationsbedarf durchgeführt werden, wobei in diesem Fall die Kommunikation nur vom Endgerät aus gestartet werden kann. Eine dritte Möglichkeit besteht in einer Minimalinitialisierung beim Einschalten des Nutzerendgerätes 6, wobei in diesem Fall die Pseudozufallszahlenfolge erst vor einer Datenübertragung vergeben wird.

Zur Datenübertragung werden die Nutzerdaten, wie das Blockschaltbild eines Nutzerendgerätes 6 gemäß Fig. 2 zeigt, mit der dem Nutzerendgerät zugeordneten Spreizungssequenz gespreizt. Außerdem erfolgt zur Vorgabe einer Datenstromrichtung eine bestimmte Zuordnung einer Sequenzfamilie oder eine Multiplikation des Datenstroms mit einer Walsh-Folge, so daß die Daten in einer gewünschten Richtung durch das Niederspannungsnetz übertragen werden können. Die so erzeugte binäre Datenfolge wird mit einem dem Nutzerendgerät 6 zugeordneten Modulator 9 auf eine Trägerschwingung moduliert und dann über einen Netzkoppler 10 in die Niederspannungsleitung 2 zur Weiterleitung an eine Signalaufbereitungseinheit 7 eingespeist.

Entsprechend dem in Fig. 3 dargestellten Blockschaltbild einer Signalaufbereitungseinheit 7, bei der gegenüber dem in Fig. 2 dargestellten Nutzerendgerät 6 der Modulator mit 14 und ein dem Mikroprozessorsystem 38 zugeordneter Wertespeicher mit 37 bezeichnet ist, werden die an einem Netzkoppler 15 eingekoppelten Daten mit Hilfe eines Demodulators 11 sowie eines Entzerrers 24, eines Integrators 12 und eines Schwellwertdetektors 13 wiedergewonnen. Die regenerierten Daten werden dann erneut mit der dem Nutzerendgerät 6 zugeteilten Sequenz bandgespreizt und für die Übertragungsrichtung beispielsweise mit einer Walsh-Folge gekennzeichnet. Im Modulator 14 wird eine Trägerschwingung mit den binären Daten moduliert und anschließend erfolgt über den Netzkoppler 15 die Aussendung des aufbereiteten Signals.

Die in Fig. 3 gezeigte Signalaufbereitungseinheit ist für die Signalaufbereitung an einer durchgehenden Niederspannungsleitung vorgesehen. Prinzipiell kann diese Komponente unter Ausnutzung von Übersprecheffekten auch in Ortsverteilerkästen 3 oder in Netzübergangseinheiten 8 eingesetzt werden, jedoch empfiehlt sich dann die Anwendung

von Dämpfungsmaßnahmen gemäß Fig. 8. Die so entkoppelten Netzteilbereiche müssen dann über eine Signalaufbereitungseinheit nach Fig. 3a verknüpft werden, die für jeden Netzteilbereich einen eigenen Netzkoppler 15, Frontend zur Niederspannung 39 und ein digitales Signalverarbeitungssystem 36 benötigen. Über eine Koppelmatrix 41 (Fig. 3a) werden dann die regenerierten Datensignale den richtigen Netzteilbereichen zugeordnet.

Aus der in Fig. 4 dargestellten Netzübergangseinheit 8 wird deutlich, daß deren Aufbau einer Signalaufbereitungseinheit gleicht, der hinter dem Koppelfeld nur noch durch das Übertragungssystem 42 zum übergeordneten Telekommunikationsnetz 48 ergänzt ist. Optional kann der Netzübergangseinheit noch ein Daten- und Protokollanpassungssystem 44 zugeordnet sein, in dem die Datensignale von der Niederspannungsseite an die Protokollstrukturen eines schon bestehenden Systems für ein übergeordnetes Telekommunikationsnetz (z. B. Dect-Backbone-Strukturen) angepaßt werden.

Der Vorgang der Signalaufbereitung unter Anwendung der Direktsequenz-Bandspreiztechnik und der Codemultiplextechnik wiederholt sich so oft, bis das Signal die Strecke zwischen dem Nutzerendgerät 6 und der Netzübergangseinheit 8 in der einen oder der anderen Richtung zurückgelegt hat. Dabei unterscheidet sich die Datenübertragung in der Richtung vom Nutzerendgerät zur Netzübergangseinheit von der in der entgegengesetzten Richtung nur unwesentlich. Für beide Richtungen erfolgt die Wegeauswahl über die Netzübergangseinheit 8 und über die Signalaufbereitungseinheit 7 durch den im übergeordneten Telekommunikationsnetz 48 angesiedelten Server 51.

Fig. 5 gibt das Prinzip der Richtungskennung der Datenströme ausgesuchter Sequenzfamilien oder mit den Walsh-Folgen, deren Länge kleiner als die der verwendeten Spreizungssequenzen ist, wieder. Am Beispiel der Walsh-Folgen wird erläutert, wie eine Kennzeichnung der Datenströme in der Weise vorgenommen werden kann, daß beispielsweise die von der Signalaufbereitungseinheit 7.1 an die Signalaufbereitungseinheit 7.3 zu sendenden Daten eine Richtungskennung R3 erhalten. Die Signalaufbereitungseinheit 7.2 kann, wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, Daten mit der Richtungskennung R3 erkennen und versieht dieses Signal nach der Regenerierung mit der Richtungskennung R5. Das derart gekennzeichnete, ausgesendete Signal wird nur von der Signalaufbereitungseinheit 7.3 regeneriert und – versehen mit der neuen Richtungskennung R7 – an die nächste Signalaufbereitungseinheit weitergeleitet. Da das hier verwendete physikalische Medium im Gegensatz zu anderen Kommunikationsnetzen in den einzelnen Signalaufbereitungseinheiten nicht getrennt werden kann, werden die gekennzeichneten Datenströme zwar auch von anderen Signalaufbereitungseinheiten empfangen, aber nicht regeneriert, nicht gekennzeichnet und nicht erneut ausgesendet. Das heißt, die jeweiligen Signalaufbereitungseinheiten bereiten nur Signale mit der für sie vorgesehenen spezifischen Richtungskennung auf. So empfängt die Signalaufbereitungseinheit 7.1 zwar den von der Signalaufbereitungseinheit 7.2 regenerierten und gekennzeichneten Datenstrom R5 und R2, aber bereitet ihn nicht auf, da sie, wie Fig. 5 zeigt, nur Datenströme mit der Richtungskennung R1 und R4 erkennt. Auf diese Weise wird die unter den vorliegenden Bedingungen nicht mögliche physikalische Trennung in eine logische umgesetzt.

Die gleiche physikalische Trennung gilt auch für Signale, die das Nutzerendgerät 6 erreichen sollen. In der in Fig. 5 dargestellten Anordnung sind die Signalaufbereitungseinheiten 7.2 und 7.4 und das Nutzerendgerät so konfiguriert, daß das Nutzerendgerät 6 von der Signalaufbereitungsein-

heit 7.2 gespeist und auch abgefragt wird. Diese Sendesignale mit der Richtungskennung R2 werden von der Signalaufbereitungseinheit 7.4 regeneriert, jedoch mit Ausnahme des Richtungssignals R2.1, das für den auf diesem Streckenabschnitt angeschalteten Nutzer bestimmt ist und deshalb beim Regenerieren in 7.4 nicht mehr berücksichtigt wird. Die Einstellung der Wege, auf denen welches Signal empfangen und ggf. regeneriert und verstärkt wird, erfolgt über den zentralen Server 51 im übergeordneten Telekommunikationssystem 48.

Fig. 6 gibt das Prinzip der Richtungsaufteilung für die Hin- und Rückrichtung für zwei Frequenzen an. Am Beispiel der Signalaufbereitungseinheit 7.1 wird deutlich, daß die Empfangssignale nur auf der Frequenz f2 und dementsprechend die Ausgangssignale in alle Richtungen nur auf der Frequenz f1 abgesetzt werden. Bei der benachbarten Signalaufbereitungseinheit 7.2 sind die Sende- und Empfangsfrequenzen entsprechend vertauscht. Bei ringförmig angeordneten Signalaufbereitungseinheiten ist auf eine gerade Anzahl der Systeme zu achten, jedoch müssen alternativ zwei weitere Frequenzbänder für die Übertragung genutzt werden. Die Richtungsaufteilung über Frequenzen ist notwendig, da sich sonst die Sende- und Empfangssignale überlagern und der Empfangskorrelator durch ein zu hohes Sendesignal blockiert wird. Zur Verbesserung des S/N-Abstandes beim Empfänger müssen die Ausgangsverstärker aller Sendesignale für diese Empfangsfrequenz auf den Pegel des am weitesten liegenden Empfängers abgestimmt werden. Wenn das die Signalaufbereitungseinheit 7.1 ist, müssen alle Sender der Frequenz f2 auf den Pegel Uel am Empfänger der Signalaufbereitungseinheit 7.1 ausgeregelt werden. Das Prinzip der Richtungsaufteilung für die Hin- und Rückrichtung kann alternativ zur Frequenzbandaufteilung auch durch eine Zeitabschnittsaufteilung erfolgen, wobei zwischen den Zeitabschnitten für die Hin- und Rückrichtung jeweils ein Zeitpuffer erforderlich ist.

Gemäß Fig. 8 sind bei einem Ortsverteilerkasten 3 mit stark verzweigtem Kabelsystem 53 zwischen den Leitungsenden 46 im Ortsverteilerkasten 3 und einem Abgreifpunkt 47 an dem nicht aufgespleisten Niederspannungskabel hochfrequente Dämpfungselemente 55 vorgesehen, um die Wirkung von mit dem Pfeil 55 bezeichneten Störspannungseinkopplungen zu mindern. Dabei ist an jedem Abgreifpunkt 47 über eine Zuleitung ein Netzkoppler 15, 16 angeschaltet, mit dem die Signalaufbereitungseinheit 7 bzw. die Netzübergangseinheit 8 verbunden ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Netzstation
- 2, 2.1, 2.2 Niederspannungsleitung
- 3 Ortsverteilerkasten
- 4 Abzweigleitung
- 5 Nutzer (Hausanschlußkasten)
- 6 Nutzerendgerät
- 7, 7.1, 7.2 Signalaufbereitungseinheit
- 8 Netzübergangseinheit
- 9 Modulator von 6
- 10 Netzkoppler von 6
- 11 Demodulator
- 12 Integrator
- 13 Schwellwertgeber
- 14 Modulator von 7
- 15 Netzkoppler von 7
- 16 Netzkoppler von 8
- 18 CDMA-Prozessor
- 19 Spreizungssequenz
- 20 Richtungskennung

21.1, 21.2 Trägerfrequenz	
22 regelbarer Ausgangsverstärker	
23 regelbarer Low-Noise-Eingangsverstärker	
24 Entzerrer	
25 Kanalcoder/-decoder	5
26 Datenmultiplexer/-demultiplexer	
27 Sprach- und Bedieninterface	
28 Dateninterface	
29 Geräteidentifikationskennungsseinheit	
30 SIM (subscriber identity module)	10
31 Mikroprozessor	
32 Taktversorgungseinheit	
33 Synchronisations-/Taktsignal	
34 Frequenzweiche, Frequenzfilter	
35 Stromversorgungseinheit oder Notstromversorgungseinheit	15
36 digitales Signalverarbeitungssystem	
37 Wertespeicher	
38 Mikroprozessorsystem	
39 Frontend zur Niederspannung	20
40 Interface-Funktionsgruppen	
41 Koppelmatrix	
42 Übertragungssystem	
43 -	
44 Datenraten- und Protokollanpassungssystem	25
45 -	
46 Leitungsende in 3, Störquelleneinkopplung	
47 Abgreifpunkt, Einkopplung f. Datenübertragung	
48 übergeordnetes Telekommunikationsnetz	
49 Heimatadressenregister	30
50 Besucherregister	
51 Server	
52 zentrale Überwachungsstation	
53 verzweigtes Kabelsystem	
54 Störspannungseinkopplung	35
55 Dämpfungselement	
56 Koppelnetz in 48	
57 Transitstelle	
58 Übertragungsweg zum Teilnehmer	
59 Mikroprozessoreinheit in 48	40
60 Kontrollregister f. d. Teilnehmerberechtigung	
61 Kontrollregister für die Endgerätezulassung	
R1, R2 usw. Richtungskennung	
f1, f2 Modulationsfrequenzen	
Ue1, Ue2 Empfangspegel	45

Patentansprüche

1. Verfahren zur Datenübertragung in Zweiweg-Kommunikation über Niederspannungsnetze, die an ein übergeordnetes Telekommunikationsnetz gekoppelt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Datenübertragung im Niederspannungsnetz in einem hochfrequenten Bereich bis 30 MHz mit einer Bandspreizung der Datensignale und einem Sendepiegel unterhalb der vorgegebenen Funk- und Leitungsstörspannungsgrenze durchgeführt wird und die zur Gewährleistung einer Mehrbenutzerstruktur mit unterschiedlichen Sequenzen einer Familie von Pseudozufallszahlen gespreizten Signale zur Vorgabe einer empfängerspezifischen logischen Richtung im Niederspannungsnetz mit einer Richtungskodierung versehen werden, wobei die jeweils nutzerspezifisch gespreizten und richtungsspezifisch gekennzeichneten binären Datenfolgen im Niederspannungsnetz in durch den Dämpfungsgrad bestimmten Abständen mit Hilfe der vorgegebenen Sequenzen durch Korrelation erkannt, regeneriert und mit einer neuen Richtungskennung für die Weiterleitung

der Signale bewertet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die nutzerspezifische Bandspreizung der Datensignale mit Sequenzen einer oder mehrerer abgestimmter Familien von Pseudozufallszahlenfolgen, wie z. B. Gold-Folgen, erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vermeidung der gegenseitigen Störung von in unterschiedlichen Netzteilbereichen angeordneten Nutzern benachbarte Pseudozufallszahlenfolgen keine gleichartigen Sequenzen beinhalten.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorgabe der logischen Richtung des Datenstroms im Niederspannungsnetz nach der Bandspreizung mit Direktsequenztechnik durch Multiplikation des Datenstroms mit einer Walsh-Folge vorgenommen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der für die Richtungskodierung vorgesehenen Walsh-Folgen kleiner als die der verwendeten Bandspreizsequenzen ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorgabe der logischen Richtung des Datenstroms im Niederspannungsnetz durch gezielte strukturierte Zuordnung ausgesuchter Familien von Pseudozufallszahlenfolgen zu einzelnen Netzteilbereichen erfolgt, die von zwei Signalaufbereitungseinheiten oder einer Netzübergangseinheit und einer Signalaufbereitungseinheit eingeschlossen sind.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Richtungstrennung in einem Zeit- oder Frequenz-Multiplexverfahren die Übertragung der bandgespreizten Signale in der Send- und der Empfangsrichtung in jeweils gesonderten Zeitabschnitten oder Frequenzbändern erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendepiegel der einzelnen Sendeeinheiten eines Netzteilbereichs so geregelt werden, daß an den Empfängern der Signalaufbereitungseinheit oder der Netzübergangseinheit alle überlagerten Signale einer Frequenz im kontrollierten Zeitabschnitt nahezu den gleichen Pegel aufweisen.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß vor der eigentlichen Datenübertragung eine Initialisierungsphase durch Aussendung einer Initialisierungssequenz samt Identifikationsnummer des jeweiligen Nutzers und des Nutzerendgerätes und einer Anmeldesequenz sowie eine darauf folgende Zuteilung einer Spreizungssequenz für den jeweiligen Nutzer vorgesehen ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Identifikationskennzeichen des jeweiligen Nutzers und des Nutzerendgerätes nach dem Aussenden der Initialisierungssequenz im übergeordneten Telekommunikationsnetz hinsichtlich der Zulassung des Nutzerendgerätes und der Kommunikationsberechtigung des Nutzers überprüft werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Initialisierungssequenz Notrufsignale absetzbar sind.

12. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bestehend aus einem Niederspannungsnetz mit an dieses angeschlossenen Nutzern mit Nutzerendgeräten, Ortsverteilerkästen und Netzstationen sowie einem dem Niederspannungsnetz übergeordneten Telekommunikationsnetz, dadurch gekennzeichnet, daß den Netzstationen (1) als Verbindungsglied zwischen dem Niederspannungsnetz und

dem übergeordneten Telekommunikationsnetz (48) und zur Kanalbelegung in dem jeweils anderen Datenübertragungsmedium Netzübergangseinheiten (8) zugeordnet sind und im Niederspannungsnetz in bestimmten Abständen Signalaufbereitungseinheiten (7) zum Regenerieren und richtungsspezifischen Weiterleiten der Datensignale an eine folgende Signalaufbereitungseinheit bzw. an ein Nutzerendgerät (6) oder eine Netzübergangseinheit (8) vorgesehen sind.

13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß dem Nutzerendgerät (6) die Funktionseinheiten Netzkoppler (10), Frequenzweiche oder Filter (34) regelbarer Low-Noise-Eingangsverstärker (23), IQ-Demodulator (11), Modulator (9), regelbarer Ausgangsverstärker (22), Entzerrer (24), CDMA-Prozessor (18), Kanaldecoder/-decoder (25), Sprach-/Datenmultiplexer (26), Sprach- und Bedieninterface (27), Dateninterface (28), SIM (subscriber identity module) (30), Geräteidentifikationskennungseinheit (29), Mikroprozessor (31), zentrale Taktversorgungseinheit (32), Synchronisationseinrichtung (33), Notstromversorgungseinheit oder Stromversorgungseinheit (35) sowie Regeleinrichtungen zur Regulierung des Empfangs- und Sendepiegels zugeordnet sind.

14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der CDMA-Prozessor (18) zum Spreizen der Daten und zum Aufprägen einer Richtungsskennung mit diesem zugewiesener Spreizungssequenz, der Modulator (9) zum Aufmodulieren dieser Signale auf eine Trägerfrequenz, der Verstärker (22) zur Anpassung des beim Empfänger notwendigen Eingangspegels für ein optimales Korrelatorergebnis und der Netzkoppler (10) zur Einspeisung des gespreizten und richtungskodierten Datenstromes in die Niederspannungsleitung (2) zur Weiterleitung an die Signalaufbereitungseinheit (7) oder die Netzübergangseinheit (8) vorgesehen ist.

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufbau der Signalaufbereitungseinheit (7) im wesentlichen dem des Nutzerendgerätes (6) entspricht, wobei die Signalverarbeitungseinheiten und ggf. Teile der Taktversorgungseinheit und der Synchronisationseinrichtung entsprechend der Anzahl der zu regenerierenden Kanäle multipliziert mit der Anzahl der Signalrichtungen ausgelegt und die fehlerkorrigierten Signale aus dem Kanaldecoder direkt oder über eine Koppelmatrix (41) in den nächsten Kanaldecoder einspeisbar sind, und ein über den Mikroprozessor (31) oder einen kundenspezifischen Schaltkreis verwalteter Wertespeicher (37) zum Ablegen der aktuellen Kanalzuordnungen mit entsprechenden Richtungsskennungen, der zu nutzenden Sequenz und weiterer Informationen zur Signalquelle und -senke vorgesehen ist.

16. Anordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalaufbereitungseinheit (7) für den Einsatz im Ortsverteilerkasten (3) entsprechend der Anzahl zu versorgender Netzteilabschnitte mit zusätzlichen Netzkopplern, Modulatoren, Demodulatoren, regelbaren Ausgangs- und Low-Noise-Eingangsverstärkern, Regeleinrichtungen der Sende- und Empfangssignale sowie Frequenzweichen oder -filter ausgelegt ist.

17. Anordnung nach Anspruch 15 und 16, dadurch gekennzeichnet, daß der mit dem Entzerrer (24) verbundene CDMA-Prozessor (18) der Signalaufbereitungseinheit (7) empfangsseitig einen Integrator (12) und einen Schwellwertdetektor (13) zur Wiedergewinnung der übertragenen Daten beinhaltet, wobei im CDMA-

Prozessor (18) ein Multiplizierer (17) zum sendeseitigen Multiplizieren des regenerierten Datensignals mit einer Spreizungssequenz (19) und einer Richtungsskennung (20) des zu adressierenden Nutzerendgerätes (6) oder der Signalaufbereitungseinheit (7) vorgesehen ist. 18. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufbau der Netzübergangseinheit (8) dem der Signalaufbereitungseinheit (7) entspricht, jedoch die Funktionsgruppen der digitalen Signalverarbeitung (18, 24, 25) und ggf. der Taktversorgung (32) mehrfach, mindestens aber entsprechend der einfachen Anzahl der zur übergeordneten Telekommunikationseinrichtung (48) bereitgestellten Übertragungskanäle zusätzlich für jede Niederspannungsleitung benötigten Synchronisationskanäle, ausgelegt sind, und Netzkoppler und Frontends zur Niederspannung entsprechend der Anzahl der zu versorgenden Niederspannungsbereiche vorgesehen sind, wobei zur Kanalzuteilung durch Konfiguration der Koppelmatrix (41) und CDMA-Prozessoren ein Mikroprozessorsystem vorgesehen ist.

19. Anordnung nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch die Zuordnung einer Geräteidentifikationskennungseinheit sowie eines Wertespeichers zur Speicherung der Daten aller aktiven Verbindungen, wie Weg-einformation, Kanalzuordnung, Signalqualität, Nutzerendgeräteerkennung, genutzte Dienste und zugeordneter Übertragungskanal zur übergeordneten Telekommunikationszentrale.

20. Anordnung nach Anspruch 18 und 19, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Koppelmatrix (41) und dem Übertragungssystem zum übergeordneten Telekommunikationsnetz (48) Datenraten- und Protokollanpassungssysteme zur Anpassung von Datenformaten für einen Datendienst vorgesehen sind.

21. Anordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung der dekodierten Datensignale zum Übertragungssystem über die Koppelmatrix erfolgt und auf der Telekommunikationsnetzseite $n \cdot 2$ Mbit/s-Übertragungssysteme für Kupfer- oder LWL-leitungen oder Funkverbindungen – bei $n = 1, 2, 3 \dots$ – vorgesehen sind.

22. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß alle aktiven Teilkomponenten an eine Stromversorgungseinheit (35) angeschlossen sind, mit den Netzkopplern (10, 15, 16) verbunden sind und über eine Notstromversorgungseinrichtung verfügen.

23. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß in Bereichen stark verzweigter Kabelsysteme (53) und/oder Störspannungseinkopplungen (54) für den Frequenzbereich der Datenübertragung auf der Niederspannungsleitung (2) Dämpfungselemente (55) zwischen der Störquellen-Einkoppelstelle (46) und der Einkoppelstelle für das Datenübertragungssystem (47) angeordnet sind.

24. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalaufbereitungseinheiten (7) in oder in der Nähe von Ortsverteilerkästen (3), Lichtmasten und Hausanschlußkästen untergebracht sind, wobei der Abstand zwischen den Signalaufbereitungseinheiten etwa bei 100 m und in Bereichen starker Dämpfung deutlich darunter liegt.

25. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das übergeordnete Telekommunikationsnetz (48) ein Heimatadressenregister (49) und ein Besucherregister (50) zur Verwaltung eines teilmobilen Dienstes, Kontrollregister (60) für die

Teilnehmerzugangsberechtigung, Kontrollregister (61) für die Registrierung der zugelassenen Endgeräte, Überwachungsstationen (52) zur Überwachung des Datenverkehrs mit den Netzübergangs- und den Signalaufbereitungseinheiten (8, 7) in bezug auf Auslastung, Qualität und Verfügbarkeit, ein Koppelnetz (56) zur Weiterleitung der Gespräche aus dem Niederspannungsnetz 35 zu einer Transitstelle (57) oder der Initialisierungskanäle zum Mikroprozessorsystem (38); einen Server (51) zur Auswahl der kürzesten Übertragungswege (58) zum Teilnehmer und eine Mikroprozessoreinheit (59) zur Festlegung des optimalen Übertragungsweges von der Zentrale zum Teilnehmer umfaßt.

26. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionseinheiten des Nutzerendgerätes (6) mit Ausnahme des Sprach- und Bedieninterface (27) in einem in eine Niederspannungssteckdose steckbaren Steckadapter zum Anschluß handelsüblicher Endgeräte für die Sprach- und Datenkommunikation, der zur Endgeräteseite hin die dienstspezifischen physikalischen Schnittstellen und den zugehörigen Protokollstack unterstützt, zusammengefaßt sind.

27. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionseinheiten des Nutzerendgerätes (6) mit Ausnahme des Sprach- und Bedieninterface (27) zur Einwirkung von Sprach- und Datendiensten an die Stromzuführungseinheit eines Stromverbrauchers angeschlossen sind.

28. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß Funktionseinheiten des Nutzerendgerätes (6) in elektrische Verbraucher mit direktem Klemm-, Schraub oder Steckanschluß zum Stromnetz zur Fernüberwachung und -bedienung derselben integriert sind.

29. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der Niederspannungsleitung (2) eine Breitbandverkabelungsanlage vorgesehen ist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

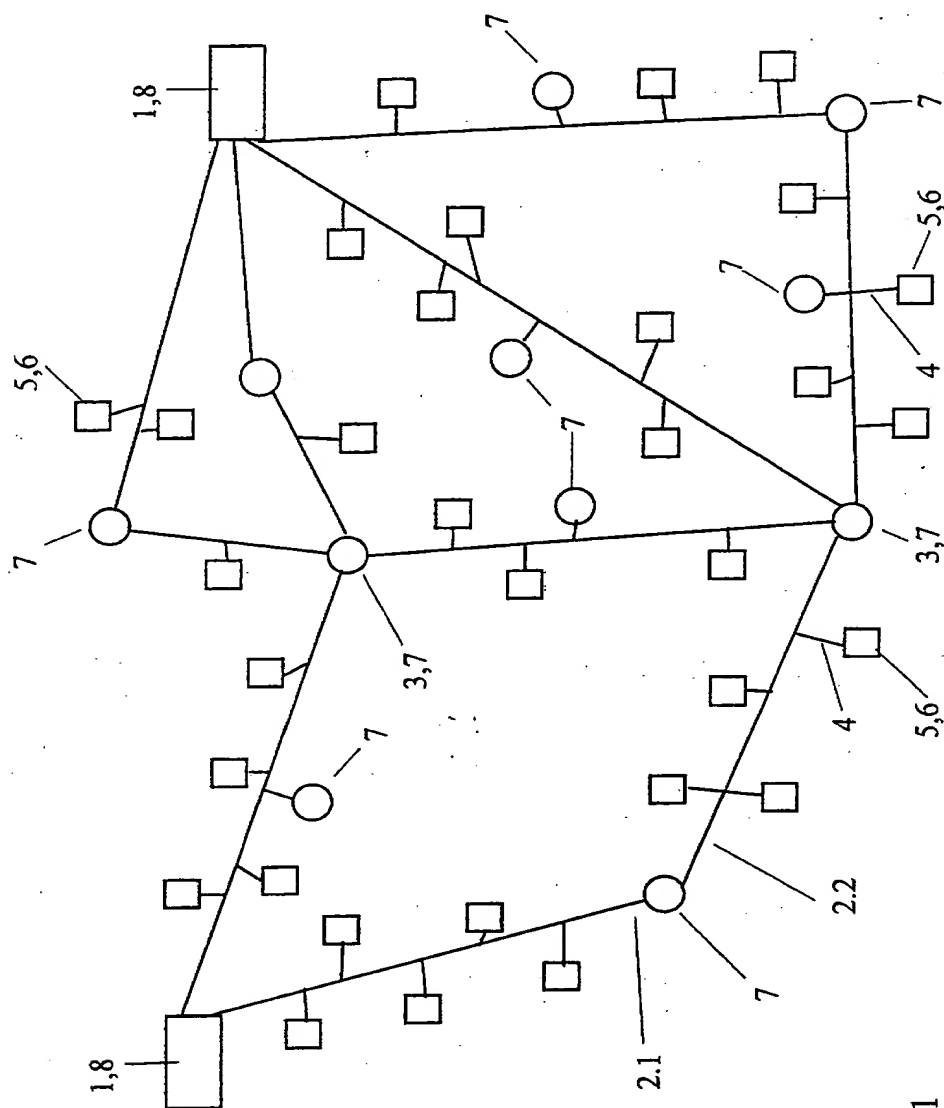
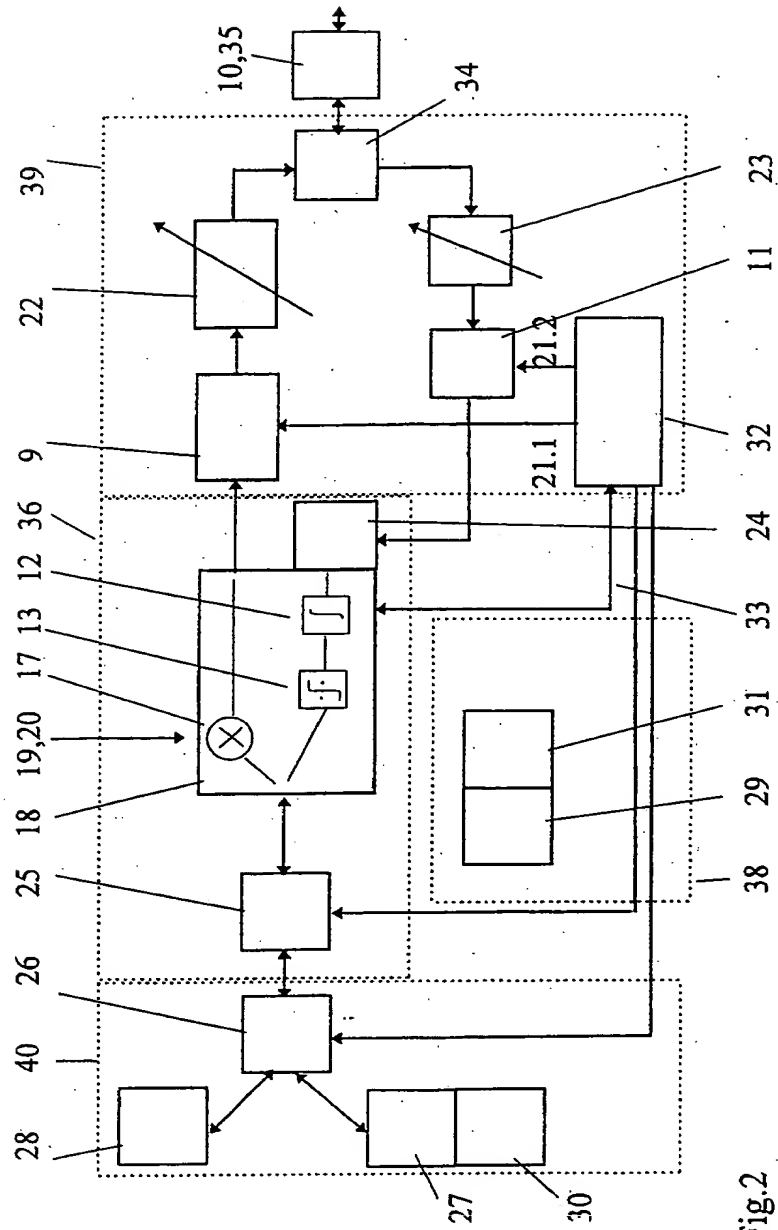


Fig. 1



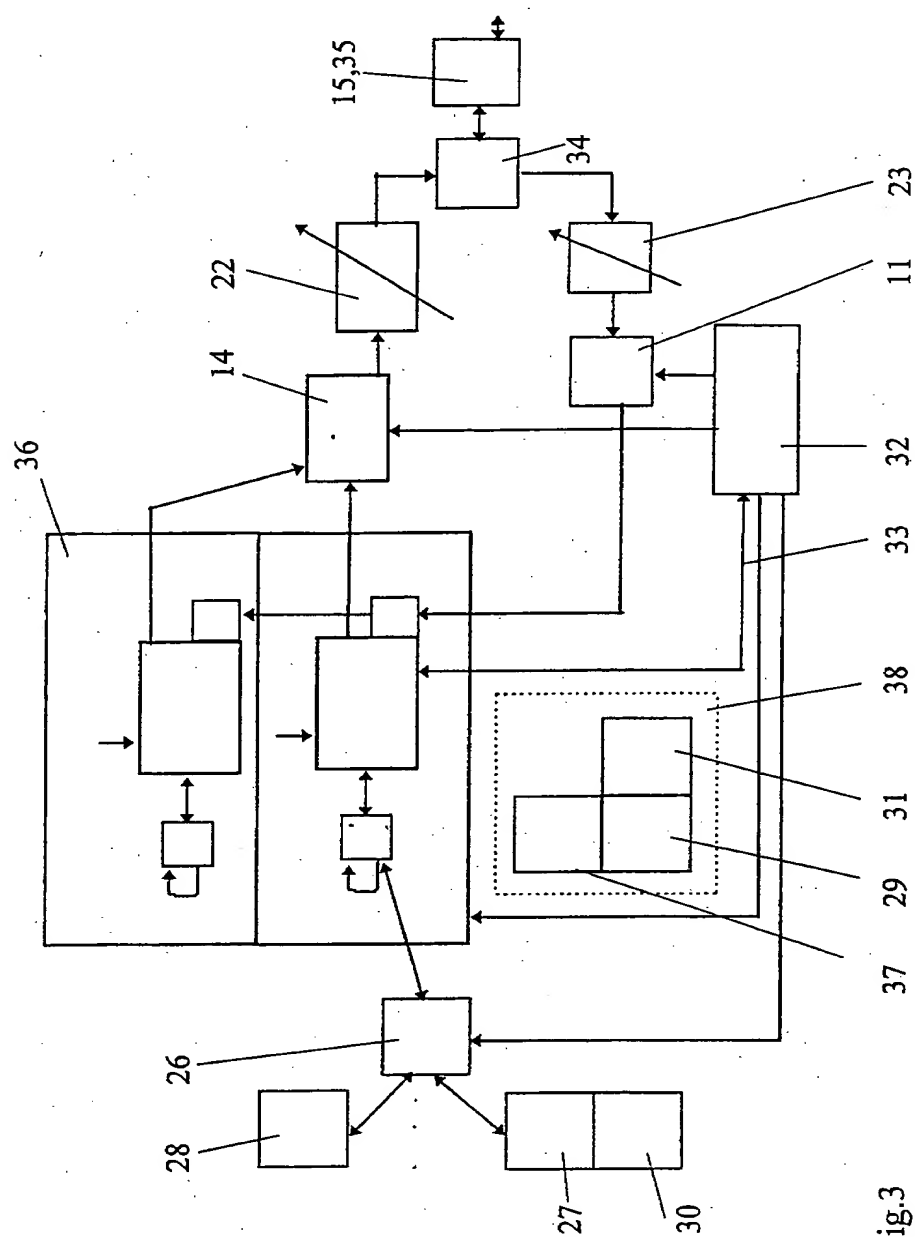


Fig.3

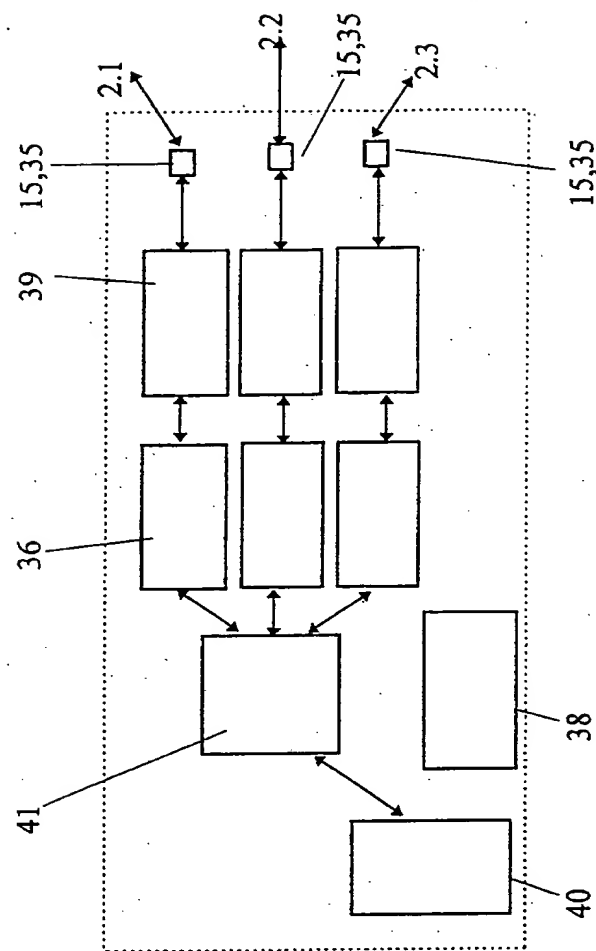


Fig. 3a

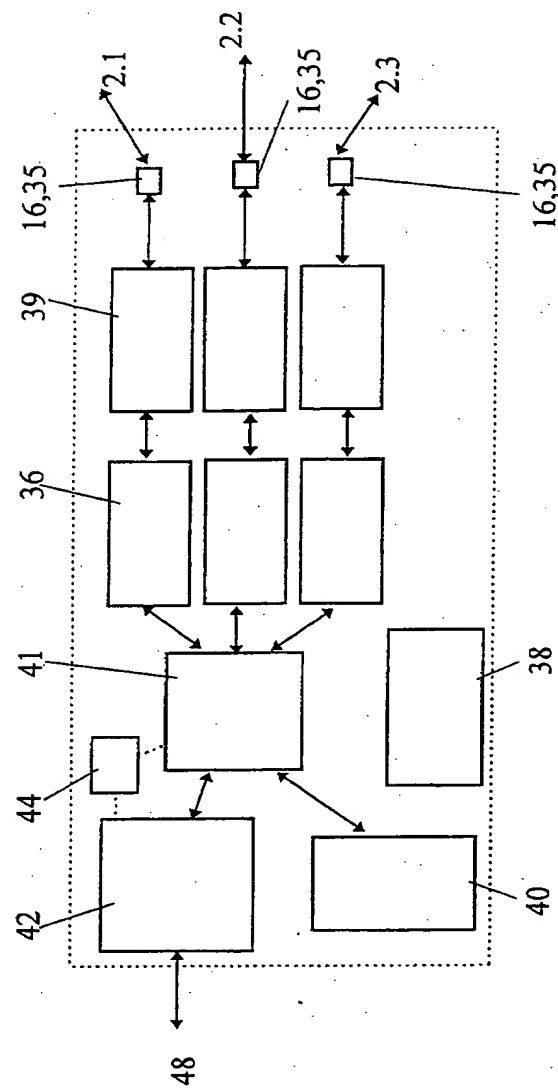
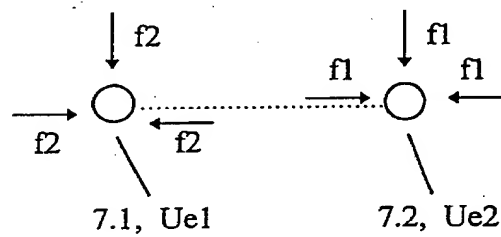
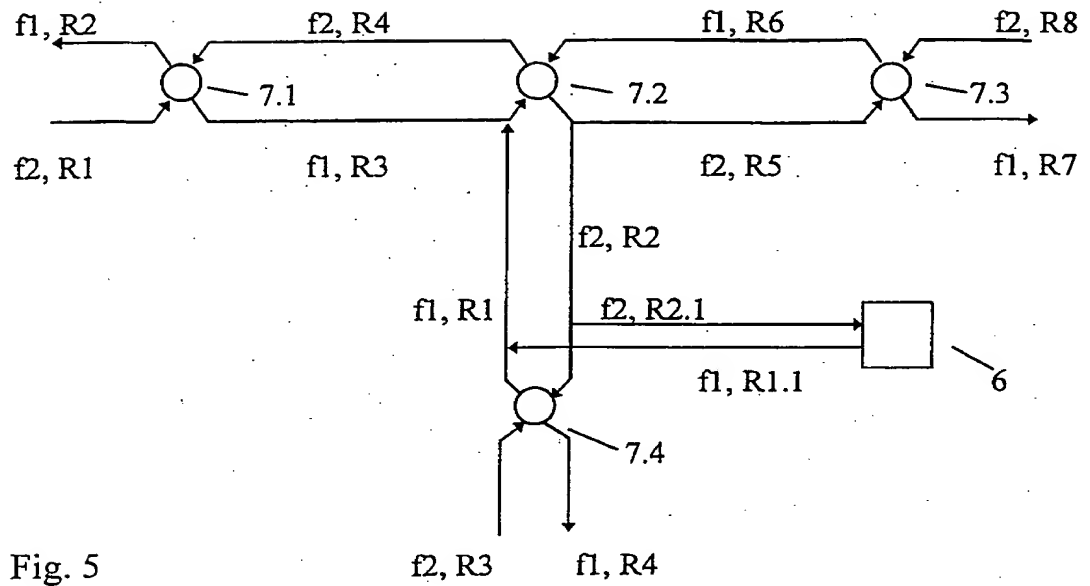


Fig. 4



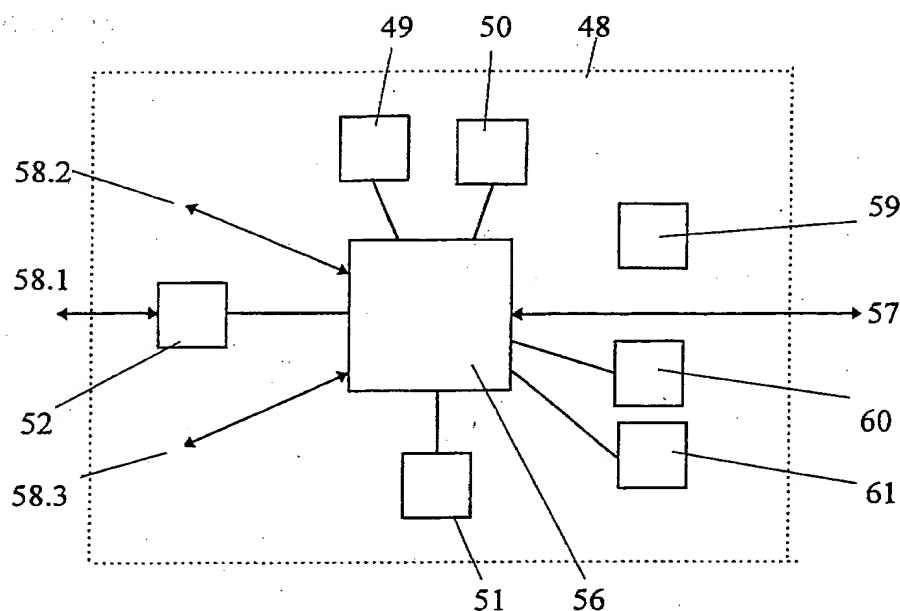


Fig. 7

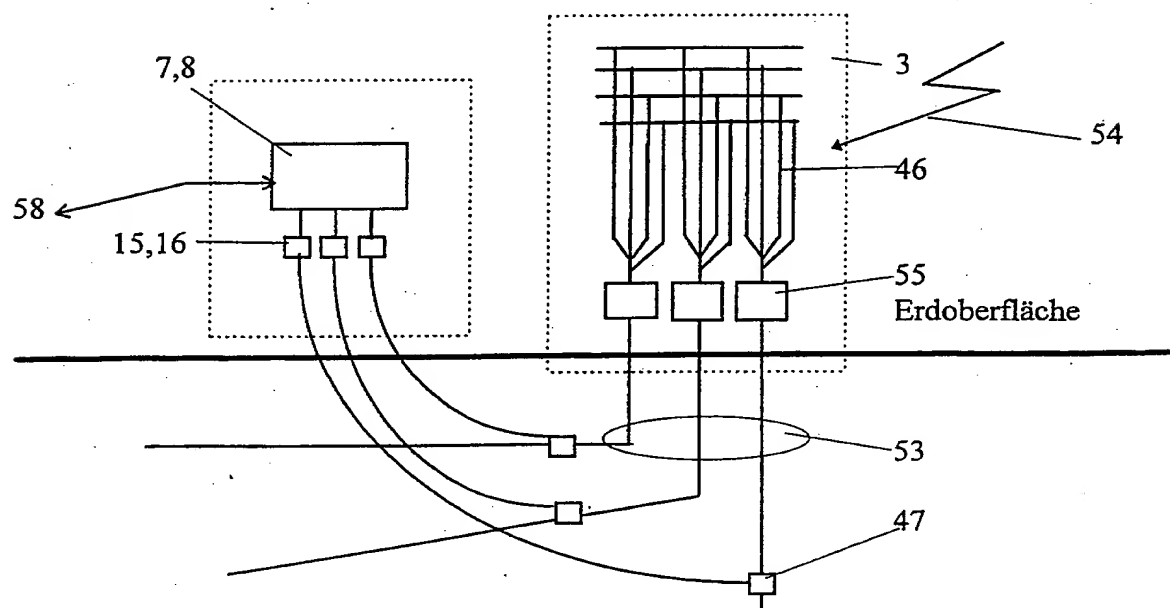


Fig. 8

Docket # GR00P1014

Applic. # 09/755, 683

Applicant: Krug et al.

Lerner and Greenberg, P.A.

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101